



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 28.03.77 (21) 2466711/29-33

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 05.05.79. Бюллетень № 17

Дата опубликования описания 05.05.79

(11) 660949

(51) М. Кл.<sup>2</sup>

С 03 В 37/00

(53) УДК 666.189.2  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

Г.А.Таксис, Ю.С.Торопов, Д.К.Саттаров, С.С.Сафиулина,  
Д.С.Рутман, С.Ю.Плинер и А.Ф.Маурин

(71) Заявитель

(54) ПЕЧЬ ДЛЯ ВЫТЯГИВАНИЯ ВОЛОКНА  
ИЗ ТУГОПЛАВКИХ МАТЕРИАЛОВ

Изобретение относится к стекольной промышленности, а именно к изготовлению оптического волокна из тугоплавких материалов, например из кварцевого стекла, применяемого в коммуникационных линиях оптической связи, в электронике, в вычислительной технике.

Известна печь сопротивления, содержащая окисный электронагреватель из двуокиси циркония, выполненные в виде полого цилиндра с постоянной толщиной стенки [1]. Печь предназначена для термообработки изделия из тугоплавких окисных материалов и характеризуется минимальным температурным градиентом.

Существенным недостатком печи является значительная разница между достигаемой максимальной рабочей температурой и температурой плавления материала нагревателя. Так максимально достижимая рабочая температура на нагревателе из двуокиси циркония, стабилизированного окисью иттрия не превышает 2100°C, в то время как температура плавления материала нагревателя 2500-2700°C. Ограничение по температуре объясняется появлением пластической деформации под действи-

ем высокой температуры и осевого давления на нагреватель, обусловленного прижатием токоподводящих электродов и весом вышерасположенных элементов нагревателя.

Наиболее близкой к изобретению является печь для вытягивания волокна из тугоплавких материалов, например из кварцевого стекла, содержащая камеру, внутри которой установлен высокотемпературный электронагреватель из окисных тугоплавких материалов в виде тела вращения с отверстием вдоль оси, токоподводящие электроды с двусторонним присоединением и холодильник [2].

Недостатком известной печи является ограничение верхнего температурного предела на нагревателе (2100°C) по причине пластической деформации. Печи для вытягивания волокна имеют открытый сквозной канал, через который неизбежны теплопотери, величина их превышает теплопотери в закрытых печах с хорошей теплоизоляцией. Поэтому достижение в открытом канале печи для вытягивания волокна необходимой рабочей температуры связано с повышенным расходом мощности, а соответственно

и перегревом самого нагревателя. В то же время перегревание материала нагревателя снижает его надежность так как приводит к необратимой деформации нагревателя.

Целью изобретения является повышение рабочей температуры и надежности работы печи для вытягивания волокна с электронагревателями из высокотемпературных окисных материалов, например, двуокиси циркония или гафния.

Эта цель достигается за счет того что в известной печи нагреватель выполнен в виде тела, полученного вращением фигуры, органической двумя замкнутыми, эквидистантно расположенными контурами, вокруг оси, лежащей в плоскости этой фигуры, вне ее, а холодильник расположен вокруг нагревателя или в стенах камеры, или в ее крышке и днище. Печь может быть снабжена керамическими экранами, установленными по ее оси над и под нагревателем.

На фиг.1 схематически изображена описываемая печь, продольный разрез; на фиг.2 - разрез А-А фиг.1; на фиг.3-8 - нагреватели, выполненные в виде тел, образованных вращением различных фигур, разрезы.

Внутри корпуса 1 печи расположен высокотемпературный электронагреватель 2. В качестве материала нагревателя могут быть использованы высокоогнеупорные окисные материалы, например модифицированная двуокись циркония или гафния. Между корпусом 1 и электронагревателем 2 вокруг наружной поверхности последнего расположено холодильное устройство 3 с регулируемым теплоотводом. По обе стороны с торцов нагреватель закрыт круглыми переходными шайбами 4 и 5 с отверстиями по середине для ввода в рабочую камеру печи заготовки 6 и вывода вытягиваемой нити. В сквозном отверстии вдоль оси вращения образуется высокотемпературная и высокоградиентная рабочая камера, высота которой ограничивается переходными шайбами 4 и 5, выполняющих роль тепловых экранов и предназначенных для облегчения работы токоподводящих платиновых электродов 7 и 8. Шайбы 4 и 5 изготовлены из материала нагревателя 2 или из материала нагревателя; содержащего добавки, увеличивающие электропроводность керамики. Электроды 7 и 8, выполненные в виде тонких платиновых колец с отводами для присоединения к источнику питания, плотно прилегают к платинированной поверхности переходных шайб 4 и 5. Нижний платиновый электрод 7 расположен на нижней электроизоляционной шайбе 9, укрепленной над днищем водоохлаждаемого кор-

печи (в днище, крышке и боковой стенке) с наружной стороны расположена теплоизоляционная керамика, а с внутренней стороны, обращенной в сторону окисного нагревателя 2, могут быть установлены холодильник с регулируемым теплоотводом, выполненные например, в виде полостей для пропускания воды. В случае выполнения холодильных каналов в боковой стенке корпуса печи установление холодильника 3 между корпусом 1 и электронагревателем 2 необязательно.

Шайба 9 выполнена из огнеупорной диэлектрической термостойкой керамики и служит нижней опорой всей нагревательной системы.

На верхнем платиновом электроде 8 расположена изоляционная шайба 10, предназначенная для обеспечения плотного контакта между верхним электродом 8 и верхним переходным кольцом. Охлаждение последней возможно за счет водоохлаждаемой верхней крышки корпуса.

Возможные варианты конкретного исполнения высокотемпературных окисных электронагревателей в соответствии с предлагаемым изобретением представлены на фиг.3-8. На фиг.3 представлен нагреватель в виде тонкостенного полого тора, образованного вращением кольца вокруг оси, лежащей в плоскости кольца и не пересекающей его. В целях улучшения работы токоподводящих электродов поверхность тора может быть образована вращением кольца, усеченного двумя перпендикулярными оси вращения прямыми, расположенными с противоположных сторон кольца без соприкосновения с внутренним кольцом, образующим внутреннюю поверхность полости тора.

Описываемая печь работает следующим образом. Во внутреннюю рабочую камеру собранной, как показано на фиг.1, печи через отверстие для ввода заготовки после подсоединения электродов 7 и 8 к источнику питания и подачи воды в корпус печи и холодильное устройство, вводят средства предварительного нагрева. Нагреватель предварительного нагрева может быть выполнен в виде навитой на керамическую трубу платиновой спирали или представлять собой силитовый стержень. После предварительного нагрева внутренней поверхности высокотемпературного нагревателя 2, образующей рабочую камеру печи, а также нижней и верхней переходных шайб 4 и 5 до температуры, 900-1000°C, при которой вся система нагревателя становится достаточно электропроводной, подают рабочее напряжение на платиновые электроды 7 и 8, ограничив при этом первона-

тем, добавляя электрическую нагрузку повышают температуру на окисном нагревателе 2 до  $1300^{\circ}\text{C}$ , после чего стартовый нагреватель выводится из рабочей камеры и на его место устанавливается исходная заготовка 6 для вытягивания волокна. После этого температура в рабочей камере печи может быть доведена до температуры  $2300^{\circ}\text{C}$ .

Преимущество предлагаемой конструкции нагревателя заключается в повышении температуры в рабочей камере нагревателя и повышении надежности нагревателя и печи в целом.

Эксперимент показал, что в рабочей камере печи, изображенной на фиг.1, содержащей нагреватель в виде полого тела с толщиной стенки 1,6 мм, высотой 50 мм, с внутренним проходным диаметром 20 мм и внешним диаметром 120 мм, была получена температура  $2310^{\circ}\text{C}$ . При этом температура наружной поверхности нагревателя, обращенной в сторону холодильного устройства не превысила  $1870^{\circ}\text{C}$ . Разница температур внутренней высокотемпературной и наружной охлаждаемой частей нагревателя составила  $440^{\circ}\text{C}$ . Возможная ошибка измерения температур не превышала  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ .

Формула изобретения

1. Печь для вытягивания волокна из тугоплавких материалов, преимущественно

лен высокотемпературный электронагреватель из окисных тугоплавких материалов, в виде тела вращения с отверстием вдоль оси, токоподводящие электроды с двусторонним присоединением и холодильник, отличающаяся тем, что, с целью повышения рабочей температуры печи и надежности работы, электронагреватель выполнен в виде тела, полученного вращением фигуры, ограниченной двумя замкнутыми, эквидистантно расположенными контурами, вокруг оси, лежащей в плоскости этой фигуры, вне ее, а холодильник расположен вокруг нагревателя.

2. Печь по п.1, отличающаяся тем, что холодильник расположен в стенах камеры.

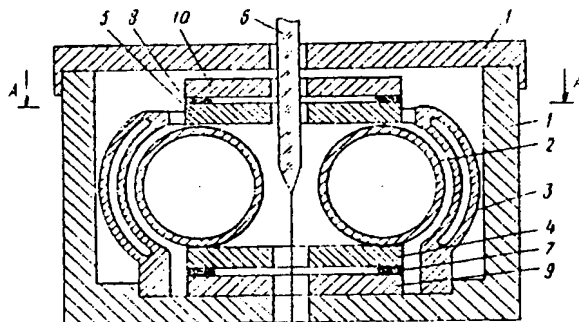
3. Печь по п.1, отличающаяся тем, что холодильник установлен в крышке и днище камеры.

4. Печь по п.1, отличающаяся тем, что она снабжена керамическими экранами, установленными по ее оси над и под электронагревателем.

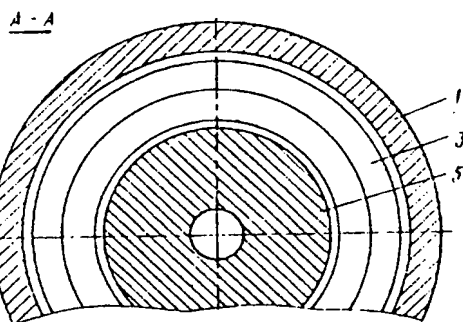
Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Патент США № 3155759, кл. 13-25, 1962.

2. Авторское свидетельство № 560841, кл. С 03 В 5/02, 1975.

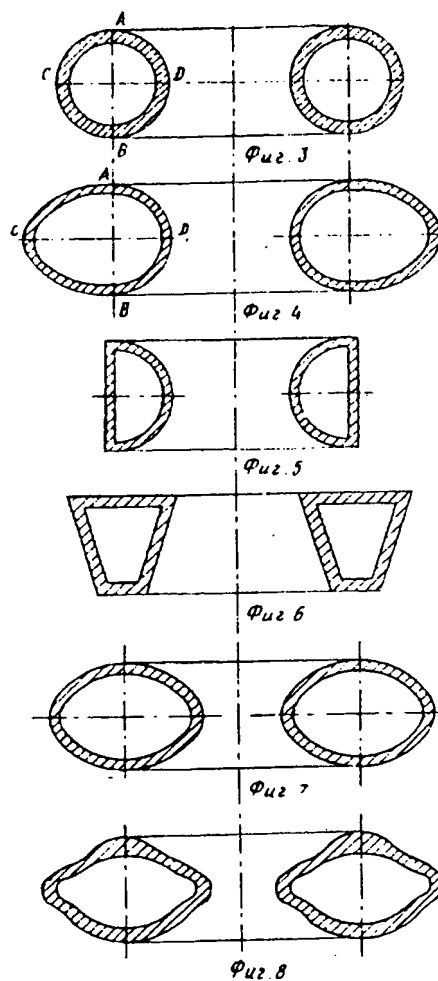


Фиг. 1



Фиг. 2

660949



Составитель Т.Круглова  
 Редактор Г.Кузьмина Техред О.Андрейко Корректор Е.Папп  
 Заказ 2367/18 Тираж 555 Подписное  
 ЦНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035. Москва. Ж-35 Вавилонская наб. п. 4/5

**SPECIFICATION OF AN INVENTION**  
**for an Inventor's Certificate**

(11) **660949**

(51) Int. Cl.<sup>2</sup> C 03 B 37/00  
(53) UDC 666.189.2(088.8)  
(61) Additional to Inventor's Certificate -  
(22) Filed 28.03.77 (21) 2466711/29-33  
with incorporation of Application No. -  
(23) Priority -  
Published 05.05.79 Bulletin No. 17  
Date specification published 05.05.79

---

(72) Inventors G.A. Taksis, Yu.S. Toropov, D.K.  
Sattarov, S.S. Safiulina, D.S. Rutman,  
S.Yu. Pliner and A.F. Maurin  
(71) Applicant -

---

(54) FURNACE FOR DRAWING FIBRE  
FROM REFRACTORY MATERIAL

The invention relates to the glass industry, and specifically to the manufacture of optical fibre from refractory materials, such as quartz glass, for use in optical communications lines, in electronics and in computer technology.

A resistance furnace is known which includes an oxide electrical heater of zirconium dioxide, made in the form of a hollow cylinder with constant wall thickness [1]. The furnace is intended for the heat-treatment of articles of refractory oxide materials and is characterized by a minimal temperature gradient.

A substantial disadvantage of the furnace is the considerable difference between the maximum operating temperature which can be achieved and the melting point of the heater material. Thus, the maximum achievable operating temperature in a heater of zirconium dioxide stabilised with yttrium oxide does not exceed 2100°C, while the melting point of the heater material is 2500-2700°C. The temperature limitation is explained by the occurrence of plastic deformation under the influence of high temperature and axial pressure on the heater due to the clamping of the current supply electrodes and the weight of the higher-located heater elements.

Closest to the invention is a furnace for drawing fibre from refractory materials, such as quartz glass, which includes a chamber, within which is mounted a high-temperature electrical heater of refractory oxide materials in the form of a body of rotation with an aperture along the axis, current supply electrodes with bilateral connection and a cooler [2].

A disadvantage of the known furnace is limitation of the upper temperature limit in the heater (2100°C) because of plastic deformation. Furnaces for drawing fibre have an open through channel, the heat losses through which are not known, their value exceeding the heat losses in closed furnaces with good thermal insulation. Achieving the operating temperature required in the open channel of a fibre drawing furnace is thus associated with increased power consumption, and correspondingly with overheating of the heater itself. At the same time, overheating of the heater material reduces its reliability since it leads to irreversible deformation of the heater.

The object of the invention is to raise the operating temperature and operational reliability of a fibre drawing furnace with an electrical heater of high-

temperature oxide materials, such as zirconium or hafnium dioxide.

This object is achieved by means of making the heater in a known furnace in the form of a body obtained by rotation of a figure delimited by two closed equidistantly disposed contours about an axis lying in the plane of this figure, outside it, while the cooler is located around the heater, or in the walls of the chamber, or in its cover and base. The furnace may be fitted with ceramic screens, mounted along its axis above and below the heater.

Figure 1 schematically illustrates the furnace now described, in longitudinal section; Figure 2 - section A-A in Figure 1; Figures 3-8 - heaters made in the form of bodies formed by the rotation of various figures, cross-sections.

High-temperature electrical heater 2 is disposed within body 1 of the furnace. High-refractory oxide materials, such as modified zirconium or hafnium dioxide, may be used as the material of the heater. Cooling device 3 with controllable heat removal is disposed between body 1 and electrical heater 2 around the outer surface of the latter. The heater is closed at both ends by round adapter discs 4 and 5 with central orifices for introduction of blank 6 into the working chamber of the furnace and withdrawal of the thread being drawn. The high-temperature and high-gradient working chamber is formed in the through aperture along the axis of rotation and its height is delimited by adapter discs 4 and 5, which act as thermal screens and are designed to facilitate operation of platinum current-supply electrodes 7 and 8. Discs 4 and 5 are made of the material of heater 2 or of heater material containing additives to increase the electrical conductivity of the ceramic. Electrodes 7 and 8, made in the form of thin platinum rings with

leads for connection to a power source lie tightly against the platinised surface of adapter discs 4 and 5, and lower platinum electrode 7 is disposed on lower electrically insulating disc 9, which is secured to the base of the water-cooled body of the surface. Thermally insulating ceramic is disposed on the outer side of the metallic body of the furnace (on the base, cover and sidewall), while a cooler with controllable heat removal, made for example in the form of cavities for the passage of water, may be mounted on the inner side, facing oxide heater 2. The installation of cooler 3 between body 1 and electrical heater 2 is not essential if cooling channels are formed in the sidewall of the furnace body.

Disc 9 is made from refractory dielectric heat-resistant ceramic and acts as the lower support for the entire heating system.

Insulating disc 10 is disposed on upper platinum electrode 8 and is intended to ensure tight contact between upper electrode 8 and the upper adapter ring. The latter may be cooled by means of a water-cooled upper cover of the body.

Possible embodiments of high-temperature oxide electrical heaters in accordance with the invention now proposed are shown in Figures 3-8. Figure 3 shows a heater in the form of a thin-walled hollow torus, formed by rotation of a ring around an axis lying in the plane of the ring and not intersecting it. With the object of improving operation of the electrically conductive electrodes, the surface of the torus may be formed by rotation of a ring cut by two straight lines perpendicular to the axis of rotation and disposed on opposite sides of the ring without contacting the inner ring forming the inner surface of the torus cavity.

The furnace now described operates in the following manner. Preheating means are introduced into



the inner working chamber of the furnace, assembled as shown in Fig. 1, through the orifice for introduction of a blank, after connecting electrodes 7 and 8 to a power source and supplying water to the body of the furnace and the cooling device. The preheating heater may be made in the form of a platinum coil wound onto a ceramic tube or may be a silite rod. After preheating the inner surface of high-temperature heater 2, which forms the working chamber of the furnace, and also lower and upper adapter discs 4 and 5, to a temperature of 900-1000°C, at which the entire heater system becomes adequately electrically conductive, an operating voltage is fed to platinum electrodes 7 and 8, restricting the initial current strength in this process to tenths of a milliampere in order to prevent marked temperature differences in the ceramic. Then, increasing the electrical load, the temperature at oxide heater 2 is raised to 1300°C, after which the starter heater is withdrawn from the working chamber and initial blank 6 for drawing fibre is mounted in its place. After this, the temperature in the working chamber of the furnace may be raised to 2300°C.

The advantage of the heater design now proposed lies in the increase in temperature in the working chamber of the heater and the improved reliability of the heater and of the furnace as a whole.

Experiment demonstrated that a temperature of 2310°C was obtained in the working chamber of the furnace illustrated in Fig. 1, containing a heater in the form of a hollow body with a wall thickness of 1.6 mm, a height of 50 mm, an inner passage diameter of 20 mm and an outside diameter of 120 mm. At the same time, the temperature of the outer surface of the heater, facing the cooling device, did not exceed 1870°C. The temperature difference between the inner

high-temperature and outer cooled parts of the heater was 440°C. The possible temperature measurement error did not exceed  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ .

C l a i m s

1. Furnace for drawing fibre from refractory materials, particularly from quartz glass, which includes a chamber, within which is mounted a high-temperature electrical heater of refractory oxide materials in the form of a body of rotation with an aperture along the axis, current supply electrodes with bilateral connection and a cooler, characterized in that, with the object of raising the operating temperature of the furnace and the operational reliability, the electrical heater is made in the form of a body obtained by rotation of a figure delimited by two closed equidistantly disposed contours about an axis lying in the plane of this figure, outside it, while the cooler is located around the heater.

2. Furnace according to Claim 1, characterized in that the cooler is disposed in the walls of the chamber.

3. Furnace according to Claim 1, characterized in that the cooler is mounted in the cover and the base of the chamber.

4. Furnace according to claim 1, characterized in that it is fitted with ceramic screens, mounted along its axis above and below the electrical heater.

Sources of information considered in the examination.

1. U.S. Patent No. 3155759, cl. 13-25, 1962.
2. Inventor's Certificate No. 560841, cl. C 03 B 5/02, 1975.

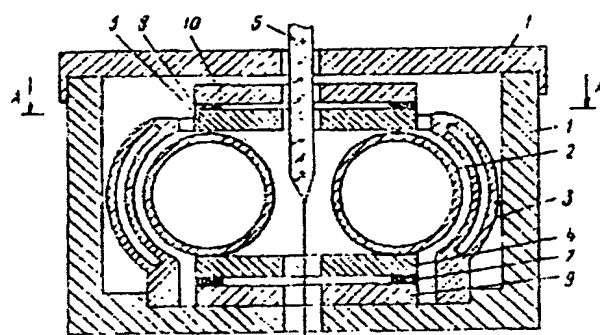


Fig. 1

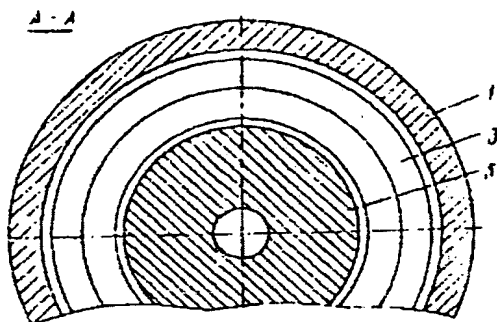


Fig. 2

660949

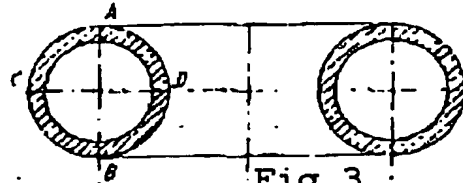


Fig 3

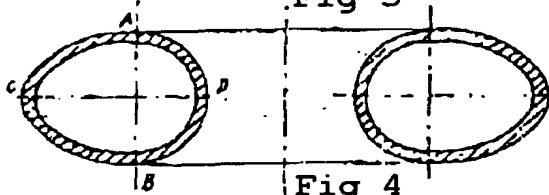


Fig 4

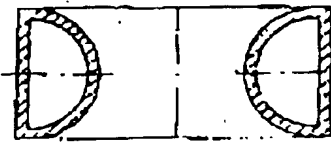


Fig 5



Fig 6

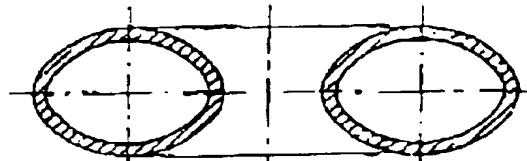


Fig 7

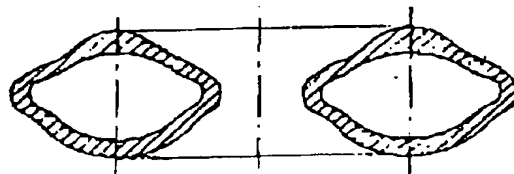


Fig 8